Überwachung und Analyse von Satellitensignalen

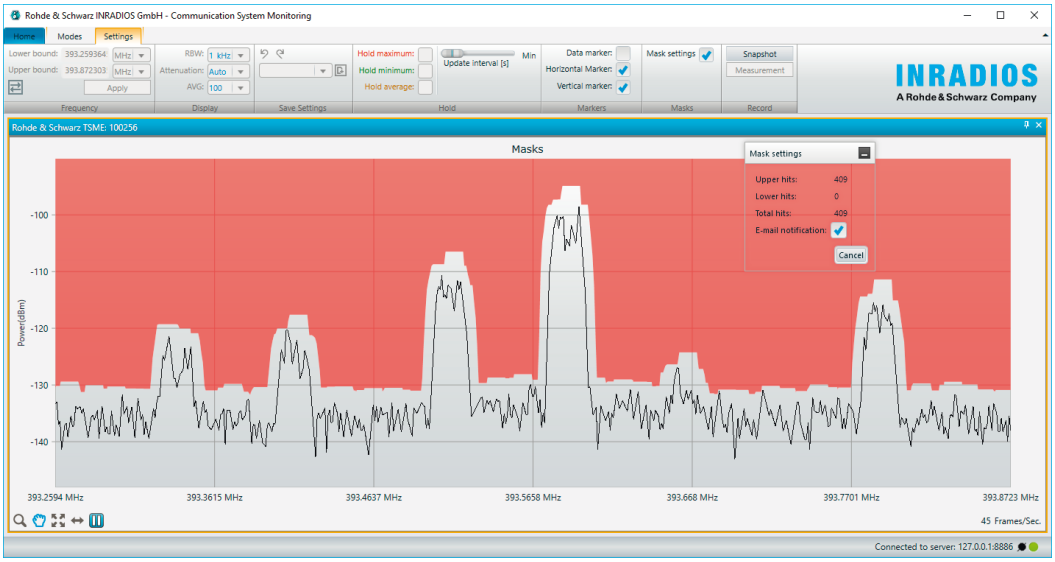

Bild 1: Benutzer können Spektrumsignalmasken definieren, um sicherzustellen, dass jeder verdächtige Träger sofort identifiziert wird

Communication System Monitoring, R&S GSACSM, ist eine Softwarelösung zur Überwachung und Analyse von Satellitensignalen.

Das umfangreiche Werkzeug hilft Betreibern von Satcom-Systemen, Regulierungsbehörden und Behörden mit Sicherheitsaufgaben.

Warum R&S GSACSM?

Betreiber von Satcom-Systemen müssen den Status und die Qualität der von ihnen bereitgestellten Satelliten-Kommunikationsverbindungen ständig im Blick behalten.

Auch Regulierungsbehörden brauchen Zugriff auf die Messwerte der Verbindungen, um zu prüfen, ob Fehler oder Toleranzüberschreitungen die Qualität anderer Dienste beeinträchtigen. Und Behörden mit Sicherheitsaufgaben müssen für die Identifikation und Aufklärung auf relevante Daten zugreifen. Für all diese Aufgaben hat Rohde & Schwarz zusammen mit seiner Tochter Inradios die Software Communication System Monitoring R&S GSACSM entwickelt.

Was kann R&S GSACSM?

R&S GSACSM ermöglicht den weltweiten Zugriff auf HF-Sensoren wie Spektrumanalysatoren und Leistungsmessköpfe sowie das Ansteuern von Signalgeneratoren. Damit sind komplette Loopback- oder Systemtests an umfangreichen Installationen aus der Ferne durchführbar, beispielsweise an Antennenaufbauten. Dazu nutzt die Software die beim Anwender vorhandene Rohde & Schwarz-Geräteausstattung. Mehrere Nutzer können gleichzeitig auf die Messdaten der Sensoren zugreifen. R&S GSACSM vereinigt Analyse- und digitale Demodulationsverfahren auf einer grafischen Schnittstelle, die die Einstell-

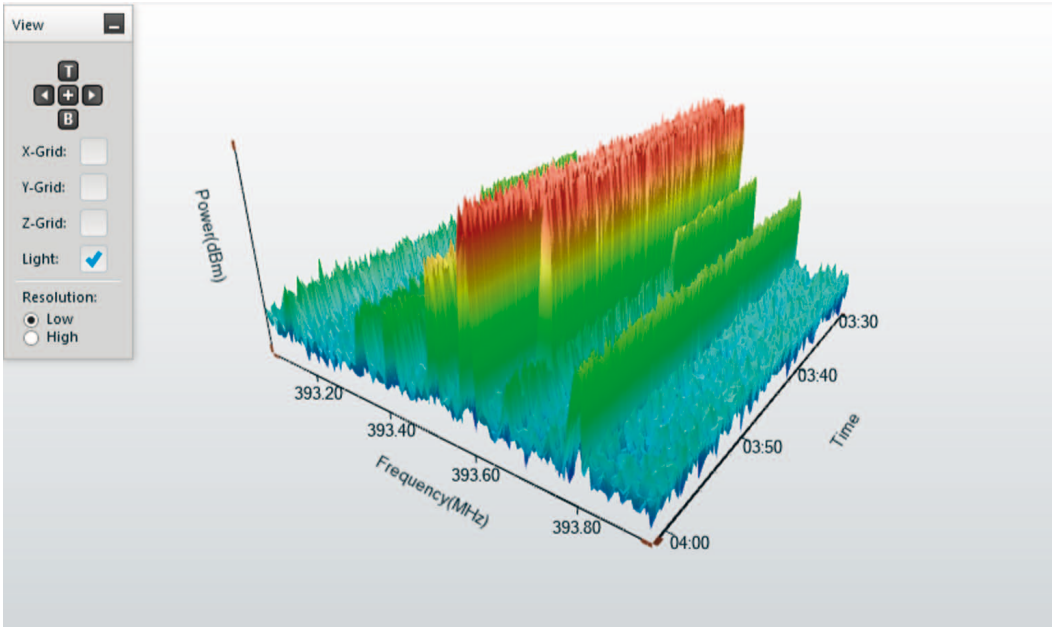

Bild 2: Die Spektrogrammfunktion erzeugt farbcodierte 2D- und 3D-Wasserfalldiagramme zum Identifizieren von Signalanteilen

Autoren
Dr. Steffen Bittner,
Dr. Marco Krondorf,
beide Rohde & Schwarz Inradios, Dresden

redaktionell leicht gekürzt

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
www.rohde-schwarz.de

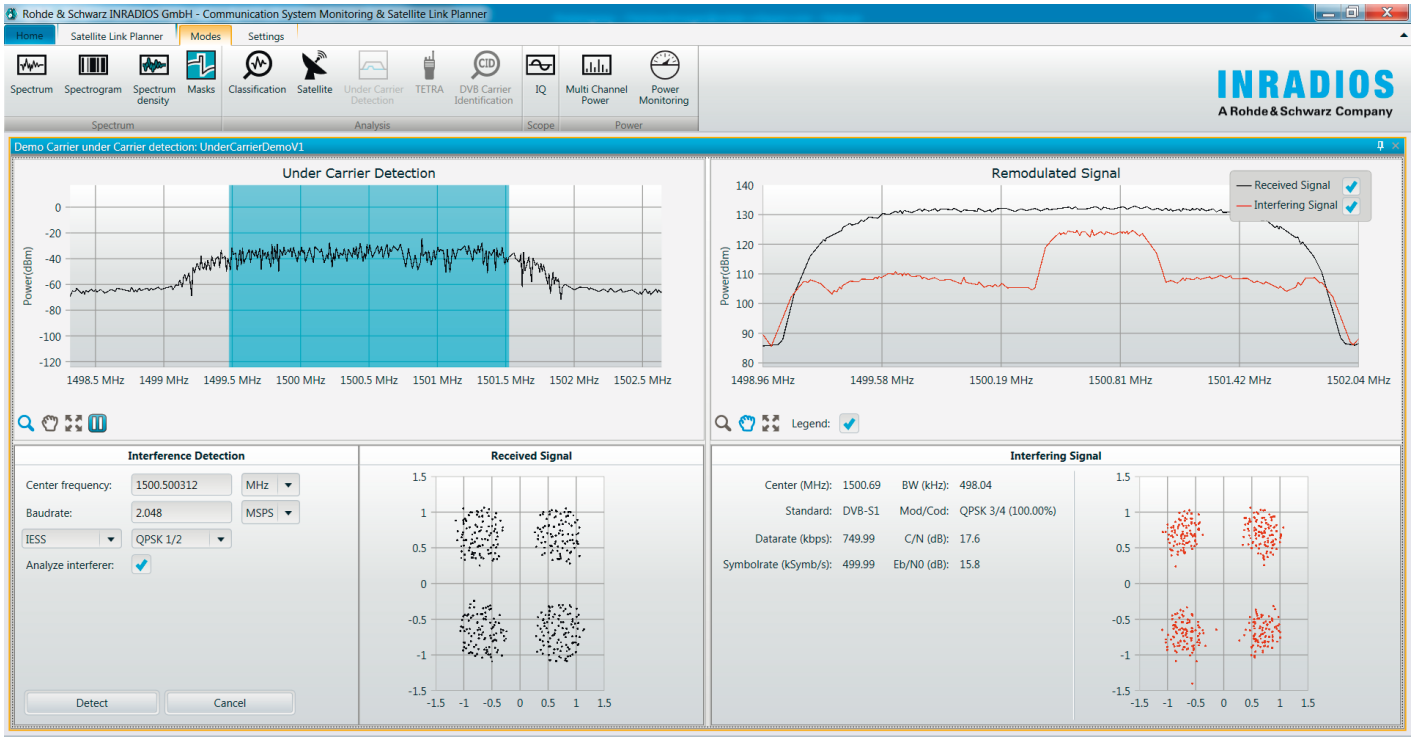

Bild 3: Der Separator R&S GSA1400/10 CIC erkennt spektral verdeckte Signale und separiert die sich überlagernden Komponenten

möglichkeiten einer Vielzahl unterschiedlicher Gerätetypen bedienfreundlich vereinheitlicht.

R&S GSACSM fordert von den Sensoren digitalisierte Signalfragmente an und demoduliert und analysiert sie. Die Software konfiguriert dazu selbsttätig alle erforderlichen Sensorparameter (Mittenfrequenz, Abtastrate, Länge der Signalaufzeichnung etc.). Alle Demodulations- und Analysefunktionen sind in die Software implementiert und per Updates erweiterbar.

Module der R&S GSACSM

Die Software besteht typischerweise aus folgenden Modulen:

• R&S GSACSM Sensor

zur Aufzeichnung/Digitalisierung der Signale von Geräten, die per Netzwerk bzw. TCP/IP an den R&S-GSACSM-Server angebunden sind (z.B. Signal- und Spektrumanalysatoren R&S FSW, R&S FPS, R&S FSV, Spektrumanalysatoren R&S FSC, R&S FSG, R&S FSL, Drive Test Scanner R&S TSME6 oder Leistungsmesser R&S NRQ6)

• R&S GSACSM Server

Diese Software steuert und verwaltet die Interaktion der Anwender mit den Sensoren. Sie übermittelt oder verarbeitet Messergebnisse, verwaltet die Zugriffsrechte einzelner Nutzer und regelt den Mehrfachzugriff von Nutzern auf die HF-Sensoren. R&S GSACSM Server führt zyklisch wiederkehrende Messaufgaben durch und speichert die Messergebnisse. Der Server ist auch direkt auf bestimmten Rohde & Schwarz-Messgeräten lauffähig, ohne dass ein separater Rechner erforderlich ist.

• R&S GSACSM User

Diese grafische Nutzerschnittstelle dient als klassische Multiscreen-, Multisensor-Monitoring-Desktop-Anwendung.

Ferngesteuertes Spektrum- und Signal-Monitoring

R&S GSACSM greift über Netzwerk- bzw. TCP/IP-Verbindungen auf die verteilten Sensoren zu. Die Soft-

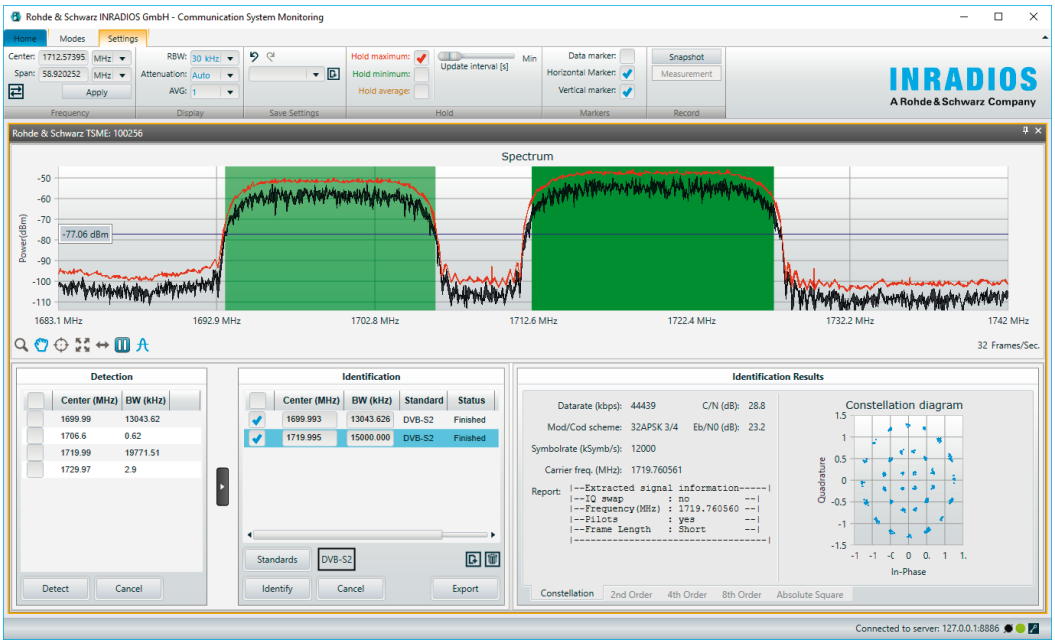

Bild 4: R&S GSACSM identifiziert und demoduliert automatisch alle Signale in einem vorgegebenen spektralen Fenster

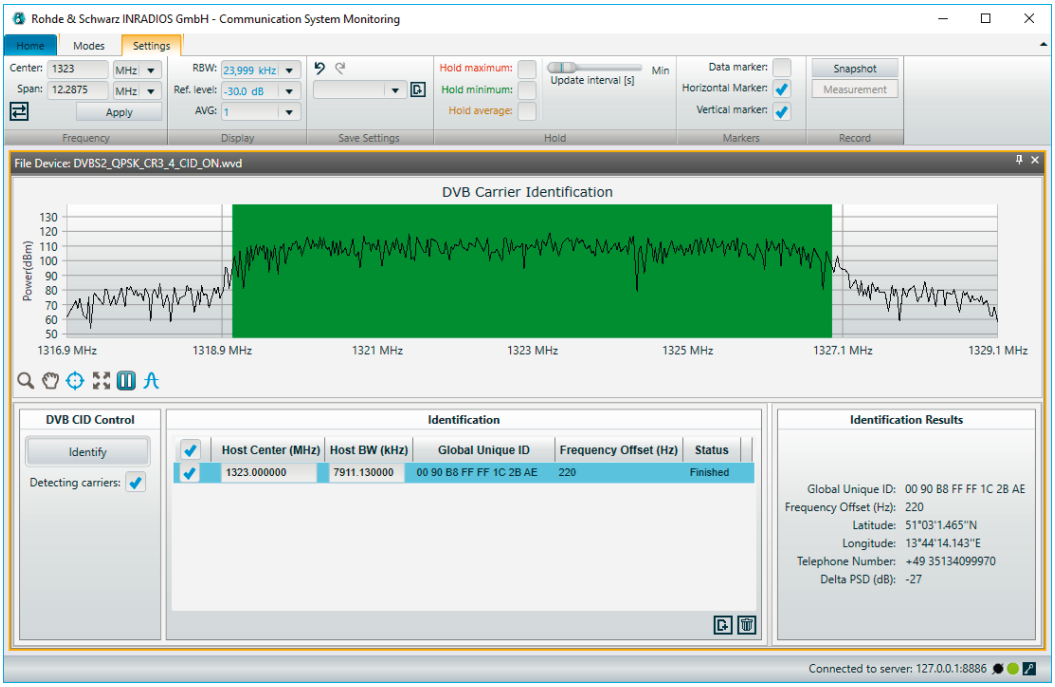

Bild 5: DVB-S-Signale lassen sich über ihre Carrier-ID (CID) eindeutig einem Betreiber zuordnen

ware unterstützt nicht nur die Überwachung der Signale von einem Gerät, sondern kann eine Vielzahl verschiedener HF-Sensoren simultan betreiben.

• Alarmfallen

Alarmfallen helfen, verdächtige Signale automatisch zu identifizieren. In R&S GSACSM gesetzte Alarmschwellen informieren, wenn unerwünschte Signale auftreten. Dazu können Benutzer Spektrumsignalmasken definieren, um sicherzustellen, dass jeder verdächtige Träger sofort identifiziert wird (Bild 1). Man kann nicht nur verdächtige Träger identifizieren, sondern auch den eigenen Träger hinsichtlich Frequenz- und Leistungskonstanz beobachten. Das System führt eine Statistik und kann beim Auftreten von Fehlern per E-Mail benachrichtigen.

• Spektrogrammfunktion

Ein Spektrogramm dient zum Identifizieren von Signalteilen mithilfe farbcodierter Wasserfalldiagramme. Systeme mit R&S GSACSM können die spektrale Leistungsdichte eines beliebigen Spektrumanalysator-Eingangssignals überwachen. Dies hilft, potenziell unerwünschte Signalquellen zu identifizieren. Die Spektrogrammfunktion mit 2D- und 3D-Wasserfalldiagrammen ist dabei eine wertvolle Hilfe (Bild 2).

• Spektraldichtemessung

Die Spektraldichtemessung identifiziert sporadische Signalanteile und überwacht dazu zeitvariable und überlagerte Signale, indem sie kontinuierlich Spektren über die Zeit erfasst und analysiert. Seltene oder überlagerte Ereignisse, die mit den üblichen Spektrumanalysatorfunktionen nicht erkannt werden können, werden in einer Spektraldichtekarte visualisiert.

Carrier-in-Carrier-Detektion

Carrier-in-Carrier-Detektion ermittelt sich überlappende Signalquellen. Eine Spielart ist Under Carrier Detection und Signalidentifikation. R&S GSACSM kann gepaarte Träger-Mehrfachzugriffs-Signale (Paired Carrier Multiple Access, PCMA) mithilfe seines CIC-Separators R&S®GSA1400/20 erkennen und identifizieren (Bild 3).

Identifikation verdächtiger Störer

Dies erfolgt durch die Erkennung von überlagerten Trägern des Separators R&S GSA1400/10 CiC; damit lassen sich beispielsweise unerwünschte asymmetrische Signale in einem Nutzsignal erkennen und identifizieren. Dazu werden die demodulierten Signale und ihre Parameter übersichtlich dargestellt, sodass eine korrekte Interpretation der Messergebnisse leicht möglich ist.

Dies ist auch ein wesentliches Merkmal der VSAT-Intercept-Lösung R&S GSA1xxx. Sie ermöglicht es, Signale zu detektieren, die unter Verwendung der Mehrfachzugriffs-Technologie mit gepaarten Trägern oder des asymmetrischen Carrier-in-Carrier in einer Duplexverbindung übertragen werden.

Monitoring von Satellitentranspondern

R&S GSACSM scannt vom Nutzer hinterlegte Satcom-Träger (z.B. DVB-S/-S2, DVB-RCS etc.) und wertet deren Signalqualität und das eingesetzte Modulations- und Coding-Schema aus. Damit lassen sich Anomalien bzw. Störungen auf einzelnen Trägern schnell erkennen und an den Nutzer melden (Bild 4). Typische automatisch erfasste Störungen sind z.B. Träger nicht vorhanden bzw. Signal nicht erkennbar oder sich stark ändernde Träger-Mittenfrequenz.

In modernen Satelliten-Kommunikationssystemen können viele Signalstörungen zwischen Satellitensignalen wie DVB-S2 auftreten. Um diese schnell identifizieren und beheben zu können, hat das DVB-Konsortium einen Satellitenübertragungsstandard mit Carrier Identification (DVB-CID) entwickelt, der den Host Carrier identifizieren kann. R&S GSACSM bietet eine softwaregestützte DVB-CID-Demodulationsfunktion mit automatischer Erkennung und Identifizierung der CID potenziell unbekannter Signale bzw. Interferenzsignale. Die CID-spezifische Global Unique ID wird ebenso extrahiert wie die GPS-Koordinaten des Uplinks und die Telefonnummer des Betreibers, falls hinterlegt. Über die Global Unique ID können Kunden ihr Satellitensignal eindeutig identifizieren. Bild 5 zeigt den kontinuierlichen Scan des Spektrums zur Erkennung und Demodulation der CID, bis alle CID-spezifischen Parameter erfolgreich identifiziert wurden.

Stations- und Kanalvermessung

Sat-Operatoren sind auch in der Pflicht, spektrale Leistungsdichtemasken der Träger zu überwachen, um Interferenzen zu vermeiden. Mit R&S GSACSM und Signalgeneratoren von Rohde & Schwarz sind umfangreiche Messungen realisierbar. Dazu wird der jeweiligen Bodenstation neben dem eigentlichen Empfangspfad ein sog. Pilotpfad nachgerüstet. Dieser stellt ein Pilotsignal zur Verfügung, mit dem sich die frequenzabhängige Verstärkung des gesamten Empfangspfads (Station Gain) vom LNB bis zum L-Band-Interface messen lässt. Damit lassen sich weitere Trägerparameter errechnen, etwa die spektrale Signalleistungsdichte an der Empfangsantenne oder die EIRP am Satelliten. ◄